



**ITALO JULIATTE VALERIANO**

**EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE LAGARTAS DE  
*SPODOPTERA FRUGIPERDA* COM INSETICIDAS NO  
TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO**

**LAVRAS–MG**

**2023**

**ITALO JULIATTE VALERIANO**

**EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE LAGARTAS DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA*  
COM INSETICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Agronomia, para a obtenção do  
título de Bacharel.

Prof. Dr. Bruno Henrique Sardinha de Souza  
Orientador

**LAVRAS–MG**

**2023**

**ITALO JULIATTE VALERIANO**

**EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE LAGARTAS DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA*  
COM INSETICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO**

**EFFICIENCY OF CONTROL OF *SPODOPTERA FRUGIPERDA* CATERILLARS  
WITH INSECTICIDES IN THE TREATMENT OF CORN SEEDS**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Agronomia, para a obtenção do  
título de Bacharel.

APROVADA em 20 de março de 2023

Dr. Bruno Henrique Sardinha de Souza DEN - UFLA

Doutorando José Justo Escobar Padilla DEN - UFLA

Doutoranda Ana Paula Ananias Antunes DEN - UFLA

Prof. Dr. Bruno Henrique Sardinha de Souza

Orientador

**LAVRAS-MG**

**2023**

## RESUMO

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) é considerada a principal praga da cultura do milho e uma das principais do país considerando diversos sistemas agrícolas. Devido ao fato da lagarta-do-cartucho ter ocorrência generalizada, infestando as plantas logo no início de desenvolvimento, o tratamento de sementes de milho é uma alternativa para garantir proteção inicial, diminuindo as injúrias nas plântulas recém-emergidas. Nesse contexto, objetiva-se com esse trabalho avaliar a eficiência de controle de lagartas de *S. frugiperda* com diferentes tratamentos de sementes com inseticidas químicos recomendados para a cultura do milho. O experimento foi realizado na estação experimental de pesquisa da empresa Juliagro B, G & P, no município de Uberlândia-MG, com o híbrido simples ADV962, em delineamento em blocos casualizados em campo, com quatro repetições (blocos) para cada tratamento. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 6m de comprimento, espaçadas em 50 cm, totalizando 18 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram feitos com os produtos comerciais Cropstar, Fortenza, Dermacor, Cropstar + Fortenza, Cropstar + Dermacor e Fortenza + Dermacor, além da testemunha (água). Os parâmetros avaliados nas plantas em função dos diferentes tratamentos foi o vigor, injúria das lagartas (escala de Davies), stand de plantas, e sintomas de fitotoxicidade. As avaliações foram feitas com 7, 14, 21 e 28 dias após emergência. Após a coleta dos dados, foi realizada a análise estatística desses parâmetros e o cálculo da eficiência de controle nos diferentes dias. Para a análise de vigor só houve diferença significativa com 28 dias após a emergência onde os tratamentos 3 (Fortenza), 2 (Cropstar) e 7 (Fortenza + Dermacor) apresentaram melhores médias de vigor que os demais tratamentos, para análise de injúria das lagartas (escala de Davies) todos os tratamentos foram superiores em todas as épocas a testemunha absoluta, para análise de stand de plantas não houve diferenças significativas entre os tratamentos e em relação a análise de fitotoxicidade não houve aparecimento de sintomas em nenhuma das épocas. Os resultados obtidos neste trabalho foram importantes para o conhecimento da duração do período residual e eficiência de controle da lagarta-do-cartucho no início do desenvolvimento das plantas de milho com inseticidas aplicados no tratamento de sementes, destacando a importância desse procedimento para a cultura do milho.

**Palavras-chave:** Lagarta-do-cartucho; TS; Injúria; MIP; Controle químico.

## ABSTRACT

The fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) is considered the main pest of corn and one of the main pests in the country considering several agricultural systems. Due to the fact that the fall armyworm has a widespread occurrence, infesting the plants right at the beginning of development, the treatment of corn seeds is an alternative to guarantee initial protection, reducing the injuries in the newly emerged seedlings. In this context, the objective of this work is to evaluate the efficiency of controlling *S. frugiperda* caterpillars with different seed treatments with chemical insecticides recommended for corn. The experiment was carried out at the experimental research station of the company Juliagro B, G & P, in the municipality of Uberlândia-MG, with the simple hybrid ADV962, in a randomized block design in the field, with four replications (blocks) for each treatment. The plots consisted of six rows of 6 m in length, spaced 50 cm apart, totaling 18 m<sup>2</sup>. The treatments were performed with the commercial products Cropstar, Fortenza, Dermacor, Cropstar + Fortenza, Cropstar + Dermacor and Fortenza + Dermacor, in addition to the control (water). The parameters evaluated in the plants according to the different treatments were vigor, caterpillar injury (Davies scale), plant stand, and phytotoxicity symptoms. Evaluations were made at 7, 14, 21 and 28 days after emergence. After data collection, statistical analysis of these parameters was performed and the control efficiency was calculated on different days. For the analysis of vigor, there was only a significant difference 28 days after emergence, where treatments 3 (Fortenza), 2 (Cropstar) and 7 (Fortenza + Dermacor) showed better means of vigor than the other treatments. absolute control for all seasons, for plant stand analysis there were no significant differences between treatments and in relation to phytotoxicity analysis there was no appearance of symptoms in any of the seasons. The results obtained in this work were important for the knowledge of the duration of the residual period and efficiency of control of the fall armyworm in the beginning of the development of the corn plants with insecticides applied in the treatment of seeds, highlighting the importance of this procedure for the culture of the corn.

Keywords: Fall armyworm; seed treatment; Injury; Integrated pest management; Chemical control.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos gerais</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Cultura do milho</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Largata-do-cartucho <i>Spodoptera frugiperda</i></b> .....	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Controle químico de <i>S. frugiperda</i> com inseticidas</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4</b>	<b>Tratamento de sementes com inseticidas para controle de <i>S. frugiperda</i></b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays L.*) destaca-se como um dos cereais mais cultivados no mundo. É cultivado mundialmente devido a sua grande adaptabilidade, expressa em genótipos variados. O cultivo do milho é realizado em climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS E CALADO, 2014). No cenário da agricultura brasileira, a cultura do milho também é de enorme importância, sendo a segunda espécie vegetal mais cultivada no país (CONAB, 2022). Na safra 2021/2022, no Brasil a cultura foi responsável por uma área agrícola de 21,5 milhões de hectares, com uma produção aproximada de 113,1 milhões de toneladas/ha. O estado do Mato Grosso é o maior produtor do grão, responsável por 41,6 milhões t/ha, seguido pelo estado do Paraná, com 16,4 milhões t/ha, Mato Grosso do Sul com 12,4 milhões t/ha e Goiás, com 9,7 milhões t/ha (CONAB, 2022).

Pelo fato de representar uma cultura de enorme potencial produtivo para o país, muitos produtores decidem optar pela cultura, porém se deve atentar ao fato de que a mesma sofre injúria de várias espécies de inseto-praga desde o plantio até colheita, tanto nas raízes, colmos, folhas e espigas. Dentre essas espécies de insetos, a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) é a principal praga da cultura, causando danos nos estágios vegetativos e reprodutivos, sendo o vegetativo o momento mais crítico (COSTA et al, 2004). No Brasil, estima-se que a lagarta-do-cartucho seja responsável por mais de 25% dos prejuízos causados por pragas no milho (WAQUIL, VILELLA, 2003).

Devido ao fato de o estágio vegetativo ser o que mais sofre com os ataques de *S. frugiperda*, deve-se ter um cuidado especial com as plantas de milho logo nos primeiros dias após a emergência da cultura. Assim o tratamento de sementes de milho é uma alternativa bastante eficiente para garantir proteção inicial, diminuindo as injúrias nas plântulas recém-emergidas, quando o ataque se inicia logo após a emergência das plântulas (CRUZ et al., 1998).

Em outro estudo sobre tratamento de sementes o autor (SILVA et al.,2021) testou a eficácia dos produtos Clotianidina; Clorantraniliprole; Fipronil. Onde ele obteve resultados em que o tratamento precoce mais indicado foi o baseado em: Clorantraniliprole, mostrando uma eficiência maior no controle da lagarta dentro dos períodos avaliados pelo autor. Para os tratamentos de Clorantraniliprole e também Fipronil verificou-se maior rendimento de peso e altura e, conseqüentemente, maior produtividade.

É importante destacar que para inseticidas sistêmicos aplicados via tratamento de semente, dados publicados sobre o início do efeito inseticida na planta e do período residual são escassos por isso a importância da realização desse trabalho que trará resultados importantes para o conhecimento da duração do período residual e eficiência de controle da lagarta-do-cartucho no início do desenvolvimento das plantas de milho.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

Objetiva-se com este trabalho avaliar a eficiência de controle de lagartas de *Spodoptera frugiperda* e desenvolvimento inicial de plantas de milho com diferentes tratamentos de sementes com inseticidas químicos recomendados para a cultura.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar se os tratamentos afetam no vigor das plantas.
- Avaliar a injúria de lagartas de *Spodoptera frugiperda* por meio de notas visuais utilizando a escala de Davis.
- Avaliar o estado inicial de plantas em cada tratamento.
- Avaliar se os tratamentos causam fitotoxicidade nas plantas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Cultura do milho

O milho é classificado taxonomicamente na ordem Gramineae, família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays L* (BARROS, CALADO, 2014). As plantas apresentam metabolismo C-4, o que facilita sua ampla adaptação a diferentes biomas. O grão desta espécie é um fruto, denominado de cariopse, de modo o pericarpo está fundido com o tegumento da semente (CRUZ, 2008).

Devido à sua ótima adaptabilidade em diferentes regiões, a cultura do milho é uma das mais importantes no mundo, tanto do ponto de vista econômico, quanto social. Portanto, o cereal pode ser utilizado na produção de diversos alimentos básicos, como farinhas, óleos e fubás, e os mais elaborados, incluindo xarope de glucose, maltodextrinas e corantes. Outro ponto importante para se destacar é sua utilização para produção de etanol. No Brasil, aproximadamente 65% da produção da cultura do milho é destinado à produção de rações (SOLOGUREN, 2015).

Houve um aumento de área cultivada mundialmente com milho, passando de 127 para 156,9 milhões de hectares. Os maiores produtores do grão são Estados Unidos, China e Brasil, segundo dados do USDA (2020). Na safra 2021/2022, no Brasil a cultura foi responsável por uma área agrícola de 21,5 milhões de hectares, com uma produção aproximada de 113,1 milhões de toneladas/ha. O estado do Mato Grosso é o maior produtor do grão, responsável por 41,6 milhões t/ha, seguido pelo estado do Paraná, com 16,4 milhões t/ha, Mato Grosso do Sul com 12,4 milhões t/ha e Goiás, com 9,7 milhões t/ha (CONAB, 2022).

A cultura do milho no Brasil pode ser cultivada de diversas formas, desde por pequenos produtores, utilizando a sua matéria-prima como caráter de subsistência, com pouca ou quase nenhuma tecnologia durante sua produção. Por outro lado, também pode ser cultivado em grandes áreas agrícolas, onde se tem emprego da mais alta tecnologia, obtendo-se assim números expressivos de produtividade, sendo então uma matéria prima destinada à agroindústria brasileira (SILOTO, 2002).

A fenologia do milho pode sofrer com diversos fatores ambientais. Portanto, as condições climáticas do país afetam o seu ciclo, uma vez que o clima subtropical interfere diretamente com as variações térmicas e radiações solares, onde o ciclo produtivo está

diretamente ligado à temperatura do ar e duração desses períodos. No Brasil, o ciclo do milho leva em média de 110 a 180 dias, período este compreendido entre a semeadura e a colheita, isso ocorre em decorrência das características dos genótipos: super precoce, precoce e normal (FORNASIERI FILHO, 2007). Assim as plantas de milho seguem um padrão de desenvolvimento, em que o intervalo de tempo específico entre os estádios de desenvolvimento e o número total de folhas desenvolvidas pode variar com relação a diferentes fatores, tais como: híbridos utilizados, regiões, ano, época de semeadura e local, em razão das diversas condições climáticas (MAGALHÃES et al., 2002).

Conhecer os estádios de desenvolvimento da cultura do milho é de extrema importância, sendo explicados pelos estudos de (Ritchie et al., 1989) que classificaram que a cultura se divide entre estádios vegetativos (V) e reprodutivos (R). Sendo assim, as subdivisões do estádio vegetativo (V) seguem uma ordem cronológica e são denominadas por V1, V2, V3, V4, etc., ou seja, por V(n), onde “n” representa a última folha emitida antes do estádio (VT). Portanto, as fases vegetativas seguem do estádio VE, que é a germinação e emergência, até o estádio VT ou pendoamento. Para se realizar a contagem da folha no estádio vegetativo tem que ter uma formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo, a primeira folha de cima para baixo, isto é a última folha com esse colar visível é considerada desenvolvida, sendo então contada (MAGALHAES; DUROES, 2006).

As subdivisões do estádio reprodutivo (R) do milho são denominadas de R1 para a fase de embonecamento, onde ocorre a emergência do estigma, também conhecido por fase de florescimento; R2, denominado de grão em bolha d'água; R3, grão leitoso (umidade do grão em torno de 80%); R4, grão pastoso; R5, fase de formação de dente (aparecimento de uma concavidade na parte superior do grão); R6, maturidade fisiológica, onde todos os grãos da espiga do milho estão com seu máximo peso seco (RITCHIE et al., 1989). De acordo com esses autores, para se determinar a campo o estádio em que a planta se encontra, deve-se levar em conta quando 50% ou mais das plantas estão na fase V ou R específica, sabendo que as plantas entre um mesmo campo de cultivo podem ter desenvolvimento distintos.

Cada estádio fenológico do milho é diretamente relacionado como os componentes de produtividade final. Sendo assim, a ocorrência de qualquer tipo de estresse na planta, seja devido a efeitos do clima ou por ataque de pragas, pode determinado componente de rendimento afetado. Entre as fases VE-V4, algum tipo de estresse afeta o número de espigas por área, entre os estádios V5-V8, pode afetar o número de fileiras por espiga; entre os estádios V8-R, afeta os números de grãos por fileira; no estádio de polinização, afeta o número de óvulos; e entre os

estádios R1-R6, será afetado o peso dos grãos. Portanto, deve-se ter diversos cuidados na condução para que a cultura não sofra nenhum tipo de estresse durante os diferentes estádios (DUPONT, 2004).

### **3.2 Largata-do-cartucho *Spodoptera frugiperda***

A lagarta-do-cartucho *S.frugiperda* é considerada a principal praga do milho do Brasil. Foi classificada por (Smith, 1797) como uma espécie do reino animal; filo Arthropoda; classe Insecta; ordem Lepidoptera; família Noctuidae. É uma praga polífaga, ou seja, com ocorrência em diversas culturas, principalmente gramíneas como arroz, cana de-açúcar, sorgo e milho, sendo uma praga muito voraz e com alto potencial destrutivo. (BUZZI, 2013). Sua ocorrência era restrita até há alguns anos atrás, quando então foi notificada a sua presença na África, Ásia e Oceania (GOERGEN et al., 2016).

As lagartas de *S. frugiperda* podem ser identificadas devido as suas características morfológicas bem marcantes, como a sua coloração que varia de cinza-escuro, esverdeada a marrom, e apresenta a faixa dorsal com pontos pretos, chamados de pináculos, na base das cerdas. As características taxonômicas que facilitam a determinação visual dessa lagarta são a presença de um “Y” invertido na parte frontal da cabeça e a presença de quatro manchas escuras no dorso do penúltimo segmento abdominal, formando os vértices de um quadrado (ROSA, 2011).

Em relação ao ciclo de vida da *S. frugiperda*, temos as fases de (ovo, larva, pupa e adulto), sendo então considerado um inseto holometábolo. Onde as suas mariposas colocam de 1500 a 2000 ovos na parte superior das folhas, após três dias nascem as lagartas pequenas, que passam a alimentar-se de folhas mais novas do milho raspando as mesmas. Ao final do período larval, as lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas de coloração avermelhada, medindo cerca de 15 milímetros a 22 de comprimento, após o termino desse período surge o adulto que são mariposas de alta mobilidade, e medem cerca de 35 milímetros de envergadura, sendo as asas anteriores pardo-escuras e as posteriores de coloração branco acinzentada (GALLO et al., 2002).

Essa praga pode causar diversas injúrias na cultura do milho que vão desde a emergência até o pendoamento e espigamento, podendo reduzir então a produção de 34% a 52%

(VALICENTE, 2015). Nas áreas onde se é realizado o plantio de milho safrinha sem sistema de irrigação é frequente ocorrência de seca, as populações *S. frugiperda* aumentam, e a praga ataca no início da cultura reduzindo o estande de planta nas lavouras, após isso permanece ocasionando danos até o final do ciclo da cultura podendo reduzir apenas pelos danos foliares em até 20% a produção do milho (GALLO et al., 2002). A maior atividade de alimentação ocorre quando as lagartas se encontram no 5º e 6º ínstar, com respectivamente 16,3 e 77,2% de área foliar consumida em relação a todo o estágio larval (SPARKS, 1979).

O período mais crítico da *S. frugiperda* no milho é na fase larval, pois é na onde o inseto raspa o lado inferior ou superior da folha, deixando o outro lado da folha intacta, porém de acordo com que essas lagartas vão se desenvolvendo acabam realizando perfurações longas nas folhas, danificando as mesmas totalmente, e logo depois começam a atacar o cartucho do milho. Elas também podem perfurar o colmo o que interfere no crescimento da planta chegando a ocasionar o sintoma de “coração morto” no estágio inicial da cultura e também podendo atacar espigas. Por causa da ocorrência desses danos, que a praga causa tanto nas folhas, colmo ou espiga, acaba ocasionando uma porta de entrada de doenças fúngicas ou bacterianas, agravando ainda mais prejuízos econômicos (WANGEN et al., 2015). A presença de uma lagarta por planta de milho é devido a seu hábito de canibalismo. Outro aspecto muito visível é o grande volume de excreções no cartucho do milho em função da presença da lagarta.

### **3.3 Controle químico de *S. frugiperda* com inseticidas**

Em nível mundial, a utilização de inseticidas, como forma de controle químico é um dos principais métodos utilizados para reduzir as infestações e danos de insetos-pragas. No Brasil, os prejuízos devido à infestação de cultivos agrícolas por organismos considerados pragas chegam a 43%, sendo grande parte deste percentual causado por insetos, totalizando um valor perdido anualmente de cerca US\$ 14,7 bilhões de dólares, próximo a 7,7% de prejuízos em relação ao total produzido (Oliveira et al., 2014).

Os inseticidas são compostos químicos que permitem controle de populações de insetos com certo grau de segurança, se usados de forma adequada. Esses compostos químicos exercem sobre o inseto efeitos causados por contato ou ingestão. A seletividade do inseticida é algo muito importante no controle químico de pragas e está ligada a três fatores: diferenças na

penetração do composto inseticida no organismo; nos processos de metabolização no interior do organismo; e na interação do inseticida com o seu alvo de ação em nível molecular. Este último envolve a conformação molecular nos subsítios de ligação na interface de receptores proteicos do inseticida no organismo (CASIDA, QUISTAD, 2004). Sendo assim o balanço entre os processos de penetração, metabolização e interação do inseticida com o alvo de ação no organismo leva a uma maior ou menor toxicidade, dependendo das características físico-químicas do inseticida, do tegumento dos organismos, do seu metabolismo e de suas características filogenéticas.

O controle químico com pulverizações de inseticidas é uma ferramenta eficaz e viável no manejo de *S. frugiperda* em lavouras de milho. De acordo com (Raga, 1997), a utilização de inseticidas reduz o número de plantas danificadas pela praga, proporcionando aumentos significativos na produtividade de grãos, sendo então um método de controle de extrema importância para a cultura.

### **3.4 Tratamento de sementes com inseticidas para controle de *Spodoptera frugiperda***

O tratamento de sementes é o primeiro passo para uma importante estratégia de redução de população de insetos praga na lavoura, visando o controle de pragas subterrâneas e iniciais da cultura do milho (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2010). De uma maneira geral, a aplicação de inseticidas diretamente na semente tem aumentado de forma considerável, muito por causa das culturas geneticamente modificadas e a retirada de alguns inseticidas altamente tóxicos, aplicados como grânulos para proteção de plantas. Sendo assim, o tratamento de sementes com inseticidas pode ser feito em pequena escala, como exemplo, em uma propriedade rural ou também industrialmente pelo fornecedor de sementes, sendo assim feito em larga escala. Esta última condição é a mais valorizada pelos produtores, pelo fato de as sementes serem tratadas em instalações controladas e que promovem uma homogênea e uniforme distribuição do inseticida em cada semente. Portanto o produtor tem um gasto de menor quantidade de inseticida por hectare do que ele teria com pulverizações foliares (MATTHEWS et al., 2014).

Devido a *Spodoptera frugiperda* atacar as plântulas de milho nas fases iniciais da planta, temos então que se ter uma grande atenção na proteção com as pragas iniciais na cultura do milho, sendo importante para se estabelecer uma população de plantas adequada e para obter

alta produtividade. Devido ao alto custo de sementes de cultivares geneticamente modificados, as empresas oferecem combinações de inseticidas como um tratamento de semente (Matthews et al., 2014).

Para que o tratamento de sementes com inseticida controle insetos que atacam a parte aérea da planta, o inseticida precisa ser diluído na solução do solo e absorvido pelo sistema radicular da plântula em emergência (MATTHEWS et al., 2014; MYUNG et al., 2014). Como aspecto importante da eficácia de um inseticida aplicado na semente está a sua capacidade de translocar na planta até o local de ação. Nos inseticidas sintéticos, o modo mais eficaz de translocação em plantas é via xilema, permitindo distribuição homogênea e uniforme em todas as folhas as quais serão atacadas por insetos sugadores ou mastigadores. Quando os inseticidas são aplicados às raízes e entram em contato com a haste da planta são chamados sistêmicos por protegerem todas as partes da planta injuriando ataque dos insetos. Sendo assim, é importante que ocorra a solubilidade em água e mobilidade via xilema para que o inseticida tenha uma adequada eficiência no tratamento de sementes e controle da praga (MYUNG et al., 2014).

Como exemplo da eficiência de controle da aplicação de inseticidas temos o trabalho do autor (SILVA et al., 2021) que testou a eficácia dos produtos Clotianidina; Clorantraniliprole; Fipronil, onde todos os tratamentos foram superiores a testemunha no controle de danos causados por *Spodoptera frugiperda*, destacando assim a importância da realização do tratamento de sementes com inseticidas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação de pesquisa da empresa Juliagro B, G & P, no município de Uberlândia-MG (coordenadas geográficas 18°53'43.90"S e 48°25'2.40"O com altitude de 838 m), onde no mês de fevereiro se teve uma média de 91,6 mm de chuva, com a temperatura mínima de 17°C e máxima de 31°C em um solo arenoso com mais de 70% de areia. Onde foi realizado o plantio do híbrido simples ADV962 com uma população de 80.000 plantas por hectare, com a utilização de uma bicicleta semeadora de operação manual, em delineamento em blocos casualizados em campo, com quatro repetições (blocos) para cada tratamento (tabela 1). As parcelas foram constituídas por seis linhas de 6m de comprimento, espaçadas em 50 cm, totalizando 18 m<sup>2</sup>.

Tabela 1 – Croqui do experimento.

107 – T7	207 – T4	307 – T2	407 – T1
106 – T6	206 – T5	306 – T3	406 – T2
105 – T5	205 – T7	305 – T1	405 – T3
104 – T4	204 – T3	304 – T6	404 – T4
103 – T3	203 – T2	303 – T7	403 – T5
102 – T2	202 – T1	302 – T4	402 – T6
101 – T1	201 – T6	301 – T5	401 – T7

Tabela 2 – Tratamentos utilizados para controle de *Spodoptera frugiperda*

<b>Tratamento</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>p.c/ 100kg de sementes</b>	<b>p.c/ 60.000 sementes</b>
T1 - Testemunha	-	-	-
T2 – Tiodicarbe + Imidaclopride	Cropstar	1,75 L	-
T3 - Ciantraniliprole	Fortenza	250 ml	-
T4 - Clorantraniliprole	Dermacor	-	72 ml
T5 – Tiodicarbe / Imidaclopride + Ciantraniliprole	Cropstar + Fortenza	1,75 L; 250 ml	-



T6 – Tiodicarbe / Imidaclopride + Clorantraniliprole	Cropstar + Dermacor	1,75 L	72 ml
T7 – Ciantraniliprole + Clorantraniliprole	Fortenza + Dermacor	250 ml	72 ml

As sementes foram tratadas no dia da realização do plantio, onde foram tratadas apenas 500g de sementes para cada tratamento realizado, os tratamentos foram feitos seguindo a dose recomendada da bula de cada produto utilizado, onde foi feito os cálculos da quantidade de produto à ser utilizada para 500g de sementes, sendo utilizados os produtos comerciais da tabela 2.

O plantio do experimento foi realizado no dia 27/01/2023, e as avaliações foram realizadas com 7, 14, 21, 28 dias após a emergência das plântulas de milho (tabela3), onde estas avaliações foram feitas entre os estágios vegetativos VE – V4, onde qualquer tipo de estresse na planta como a presença de *Spodoptera frugiperda* afeta diretamente o seu componente de produtividade final que nesse caso é o número total de espigas.

Tabela 3 – Datas das avaliações visuais realizadas.

Avaliação	Data da avaliação
1° avaliação	07/02/2023
2° avaliação	14/02/2023
3° avaliação	21/02/2023
4° avaliação	28/02/2023

Durante as avaliações visuais foram avaliados os seguintes parâmetros em função dos diferentes tratamentos, vigor, estande de plantas, sintomas de fitotoxicidade e injúria das lagartas (escala de Davies).

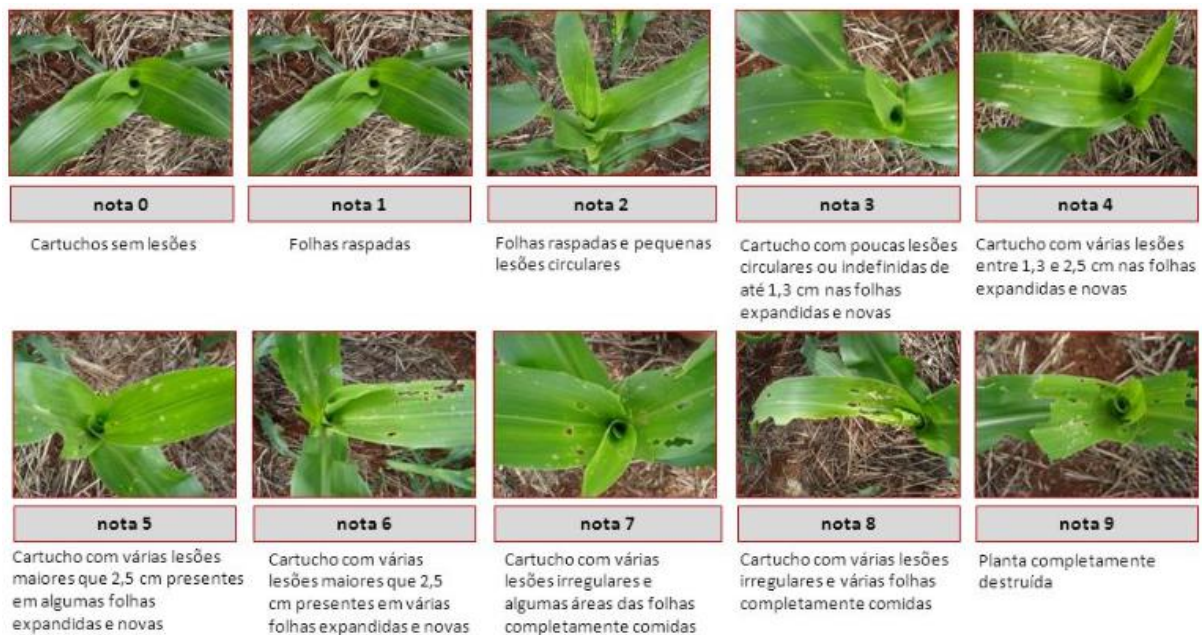
O vigor foi avaliado atribuindo notas de 0 a 10 sendo a testemunha padronizada como nota 5 servindo assim de referência para dar nota aos outros tratamentos, as notas são dadas observando a condição geral da parcela de cada tratamento tomando com principal referência à altura em que as plantas se encontram.

O stand de plantas foi avaliado nas duas linhas centrais de cada parcela, sendo realizada a contagem das plantas de cada uma das linhas num espaço de 3m, fazendo depois a média das duas linhas.

Os sintomas de fitotoxicidade foram avaliados em porcentagem de aparecimento na parcela de cada tratamento.

A injúria de lagartas foi avaliada sendo atribuídas notas para danos causados pela praga, de 0 a 9 sendo essa mais severas, em folhas raspadas ou cortadas de acordo com a escala de notas Davis (Figura 1) (DAVIS, NG; WILLIANS, 1992).

Figura 1 – Escala visual de danos provocados por lagartas de *Spodoptera frugiperda*. Extraído de Davis, Ng e Willians, (1992).



Fonte: Davis, Ng e Willians, (1992).

Após a coleta dos dados, foi realizada a análise estatística por meio do software R onde as médias desses parâmetros foram submetidas ao teste Scott & Knott, ao teste de 5% de significância, se descobrindo assim a eficiência de controle nos diferentes dias.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 4 - Teste de médias Skott & Knott para notas de vigor do milho (altura de plantas) com avaliação em 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE).

<b>Tratamentos</b>	<b>7 DAE</b>	<b>14 DAE</b>	<b>21 DAE</b>	<b>28 DAE</b>
<b>T1</b>	5*	5*	5*	5b
<b>T2</b>	4,75*	4,75*	5,5*	6,75a
<b>T3</b>	5,25*	5,25*	6*	7a
<b>T4</b>	4,75*	4,75*	5*	5b
<b>T5</b>	4,75*	4,5*	5,5*	5,25b
<b>T6</b>	4,50*	4,5*	4,75*	5b
<b>T7</b>	5*	5*	6,25*	6a
<b>CV%</b>	-	-	-	15,16

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si teste de Skott & Knott a 5% de significância. \*não significativo.

Na (tabela 4) podemos observar os dados das avaliações de vigor com 7 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos não diferem entre si pela análise de variância.

Nos dados das avaliações de vigor com 14 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos não diferem entre si pela análise de variância.

Nos dados das avaliações de vigor com 21 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos não diferem entre si pela análise de variância, entretanto pode se observar que os tratamentos 3 (Ciantraniliprole) e 7 (Ciantraniliprole + Clorantraniliprole) já apresentavam médias melhores de vigor que os demais tratamentos mesmo sem a análise dar diferença significativa.

Nos dados das avaliações de vigor com 28 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos diferem entre si pelo teste de Skott & Knott a 5% de significância, onde os tratamentos 2 (Tiodicarbe + Imidaclopride), 3 (Ciantraniliprole) e 7 (Ciantraniliprole + Clorantraniliprole) apresentaram melhores médias de vigor que os demais tratamentos.

Tabela 5 - Teste de médias Skott & Knott para notas de injúria de lagartas com avaliação em 7, 14, 21 e 28 dias após emergência (DAE).

<b>Tratamentos</b>	<b>7 DAE</b>	<b>14 DAE</b>	<b>21 DAE</b>	<b>28 DAE</b>
<b>T1</b>	2,25a	3*	5,25a	6,25a
<b>T2</b>	1b	2*	2,50b	2,75c
<b>T3</b>	2a	2,5*	3,25b	3,25c
<b>T4</b>	1,25b	2,25*	3,25b	3,50c
<b>T5</b>	1b	2,25*	3,25b	3,50c
<b>T6</b>	1,25b	2*	3,5b	4b
<b>T7</b>	1,25b	2,25*	3b	4,25b
<b>CV%</b>	27	21	17,81	13,98

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si teste de Skott & Knott a 5% de significância. \*não significativo.

Os dados apresentados na (Tabela 5) correspondem a notas atribuídas a severidade do ataque do inseto de acordo com a escala de notas proposta por (DAVIES et al., 1992). As avaliações ocorreram com 7, 14, 21 e 28 dias após emergência. O coeficiente de variação variou entre 13% e 27%, lembrando-se que a variável se trata de notas, justificando valores mais elevados.

Na (tabela 5) podemos observar os dados das avaliações de injurias de lagartas com 7 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos diferem entre si pelo teste de Skott & Knott a 5% de significância, onde os tratamentos 1 (testemunha) e 3 (Ciantraniliprole) apresentaram piores médias de injurias de lagartas que os demais tratamentos. O que demonstra o Ciantraniliprole possui uma menor eficiência de controle inicial que os demais tratamentos com inseticidas.

Nos dados das avaliações de injurias de lagartas com 14 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos não diferem entre si pela análise de variância, entretanto pode se observar que os tratamentos 2 (Tiodicarbe + Imidaclopride) e 6 (Tiodicarbe + Clorantraniliprole) apresentou melhor eficiência de controle que a testemunha absoluta não tratada. Sendo que esse controle pode ser percebido de forma visual.

Nos dados das avaliações de injúrias de lagartas com 21 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos diferem entre si pelo teste de Skott & Knott a 5% de significância, onde todos os tratamentos com inseticidas apresentaram melhor eficiência de controle de injúrias de lagartas em relação a testemunha absoluta não tratada. Destacando assim a importância da utilização de inseticidas sistêmicos como tratamento de sementes.

Nos dados das avaliações de injúrias de lagartas com 28 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos diferem entre si pelo teste de Skott & Knott a 5% de significância, onde os tratamentos 2 (Tiodicarbe + Imidaclopride), 3 (Ciantraniliprole), 4 (Clorantraniliprole) e 5 (Tiodicarbe + Ciantraniliprole) apresentaram melhor eficiência de controle de injúrias de lagartas em relação aos tratamentos 6 (Tiodicarbe + Clorantraniliprole) e 7 (Ciantraniliprole + Clorantraniliprole) porém ambos são superiores a testemunha absoluta não tratada.

Tabela 6 - Teste de médias Skott & Knott para médias de estande de plantas com avaliação em 7 dias após emergência (DAE).

<b>Tratamentos</b>	<b>7 DAE</b>
<b>T1</b>	8,25*
<b>T2</b>	9,75*
<b>T3</b>	9,75*
<b>T4</b>	10,5*
<b>T5</b>	9,5*
<b>T6</b>	9*
<b>T7</b>	9*
<b>CV%</b>	-

\*não significativo.

Na (tabela 6) podemos observar os dados das avaliações de estande inicial de plantas com 7 dias após a germinação, onde pode se observar que as médias dos tratamentos não diferem entre si pela análise de variância, entretanto pode se observar que todos os tratamentos com inseticidas apresentam melhores médias de estande inicial de plantas que a testemunha absoluta. O que demonstra que por mais que análise de variância deu não significativo pode se observar

que quando sementes não são tratadas com inseticidas possuem um estande de plantas um pouco reduzido.

Após essa avaliação o estande de plantas se permaneceu da mesma forma até a avaliação de 28 dias após a emergência de plantas, não sendo necessária assim a realização de análise de variância para os demais dias.

De acordo com as avaliações foi observado que não houve nenhum sintoma de fitotoxicidade nas plantas em nenhuma das épocas de avaliação

Sabendo que os resultados obtidos neste trabalho são importantes para o conhecimento da duração do período residual e eficiência de controle da lagarta-do-cartucho no início do desenvolvimento das plantas de milho com inseticidas aplicados no tratamento de sementes. Temos que os resultados obtidos demonstraram a importância da realização do tratamento de sementes na cultura do milho, confirmando assim o que foi dito por (VIANA; CRUZ; WAQUIL, 2010).

Pois como pode ser observado na tabela 5 de modo geral os tratamentos foram sempre superiores a testemunha absoluta, principalmente após 21 dias de germinação das plântulas de milho onde todos os tratamentos foram superiores a testemunha. Sendo importante se atentar, que as notas de injúria causadas pelas larvas no cartucho das plantas nos tratamentos com inseticidas ficaram na média do valor 3 da Escala Davis (DAVIES et al., 1992), isto é, plantas com lesões menores que 1 cm nas folhas do cartucho. Esse é o limiar de injúria que se recomenda usar nas amostragens de *S. frugiperda* para tomada de decisão visando manejo de resistência (IRAC-BR, 2018), embora haja controvérsia quanto à que porcentagem de plantas com injúria nota 3 deve-se fazer intervenções de controle. Neste trabalho demonstrou-se que os inseticidas sistêmicos podem proteger as plantas de injúrias foliares da lagarta do cartucho até 21 dias após a emergência tempo em que o nível de injúria ficou abaixo do valor que se recomenda considerar nas amostragens da lagarta-do-cartucho nas lavouras.

Após 28 dias de emergência vale se atentar ao fato de que mesmo que a maioria dos tratamentos tenham sido considerados iguais em termos estatísticos o tratamento 2 que era tiodicarbe 450 g L<sup>-1</sup> + imidaclopride 150 g L<sup>-1</sup> 10 SC (Cropstar, suspensão concentrada; Bayer CropScience, São Paulo, SP), apresentou médias inferiores a nota 3 da Escala Davis (Davis et al., 1992), sendo assim o único a ter médias inferiores a essa nota nessa época, fazendo com que ainda não seja preciso uma amostragem para monitoramento de lagartas do cartucho, sendo então um tratamento com excelente poder residual.

Assim como pode ser observado no estudo de (SILVA et al.,2021) os inseticidas sistêmicos apresentam excelente eficiência de controle para lagartas de *S. frugiperda* e nesse trabalho realizado não foi diferente disso, pode-se observar que o tratamento com Clorantraniliprole teve uma boa eficiência de controle tanto no trabalho do autor quanto nesse.

## 6 CONCLUSÃO

Pode se chegar a conclusão que via tratamento de semente e em ótimas condições edafoclimáticas, os inseticidas sistêmicos clorantraniliprole, ciantraniliprole e tiodicarbe + imidaclopride são igualmente eficazes contra larvas de *S. frugiperda* em milho, seja contra infestação no cartucho da planta ou na base do colmo, destacando tiodicarbe + imidaclopride que apresentou médias superiores após 28 dias depois da emergência das plantas de milho.

Porém devido ao fato de as combinações desses inseticidas apresentarem resultados semelhantes aos deles mesmos de forma independente, não vale a pena a utilização dessas combinações, devido ao maior custo total com que se terá com a realização do tratamento de sementes.

O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos pode ser eficaz no controle de noctuídeos desfolhadores e roletadores de colmo.

O poder residual e eficiência de controle desses inseticidas sistêmicos foram bastantes satisfatórios destacando assim a grande importância de sempre se realizar o tratamento de sementes na cultura do milho para controle inicial de *S. frugiperda*.



## REFERÊNCIAS

- BARROS, José FC; CALADO, José G. A cultura do milho. 2014.
- BUZZI, Zundir José. Entomologia didática. Curitiba: UFPR, 2013.
- CASIDA, J. E., and G. B. Quistad. 2004. Why insecticides are more toxic to insects 17 than people: The unique toxicology of insects. *Journal of Pesticide Science*.
- CONAB. Tabela de dados - Produção e balanço de oferta e demanda de grãos. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>
- CONFEA. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2021. Disponível em: <https://www.confex.org.br/midias/uploadsimce/Contecc2021/Agronomia>
- COSTA, M A G et al. Avaliação dos níveis de dano e controle econômicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivar Pioneer 30F33. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20. Gramado, 2004.
- CRUZ, I. et al. 1998. Efeito do tratamento de sementes de milho no controle de *Spodoptera frugiperda*.
- CRUZ, Ivan. A lagarta do cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas, 1995. 45 p. CRUZ, Ivan. Manejo integrado na cultura do milho. In: EMBRAPA MILHO E SORGO, I. A cultura do milho. Sete Lagoas, 2008.
- DUPONT, Pioneer. Estresse na cultura do milho. Pioneer sementes, 2004
- FORNASIERI FILHO D. 2007. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep. 576p.
- GALLO, Domingos et al.; Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p. Volume 10.
- GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. MANEJO E CONTROLE DE PRAGAS DO MILHO SAFRINHA. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Milho Safrinha 2019, 2019.
- GOERGEN, Georg et al. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PloS one*, v. 11, n. 10, p. 1 – 9, 2016.
- IRAC-BR (Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas), 2018. Folheto 24 de recomendações técnicas para manejo de resistência a inseticidas e plantas

- MAGALHÃES, P. C.; DURÕES, F. O. M; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2002.
- MAGALHÃES, Paulo César; DURÕES, Frederico. O. M. Fisiologia da produção do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2006.
- MATTHEWS, G.A., Bateman, R., Miller, P. 2014. Pesticide Application Methods, 4th ed. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex.
- MYUNG, K., Satchivi, N. M., & Kingston, C. K. (Eds.). (2014). Retention, Uptake, and Translocation of Agrochemicals in Plants. American Chemical Society.
- OLIVEIRA, C. M., A. M. Auad, S. M. Mendes, and M. R. Frizzas. 2014. Crop losses 14 and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture.
- RAGA, A. Efeito de inseticidas sobre pragas iniciais do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1986.
- ROSA, Ana Paula Schneid Afonso da. Monitoramento da lagarta-do-cartucho do milho. Pelotas: EMBRAPA, 2011.
- SILOTO, Romildo Cássio. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho. Piracicaba: Dissertação de mestrado, 2002.
- SOLOGUREN, L. 2015. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. Visão Agrícola. 13: 8-11.
- SPARKS, A.N. A review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomologist, v.62, p.82-87, 1979.
- USDA. Commodities and products: mayze. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/commodities>.
- VALICENTE, Fernando Hercos. Manejo integrado de pragas na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa, 2015.
- VIANA, P A; CRUZ I AD WAQUIL, J M. Pragas: pragas iniciais. In: EMBRAPA MILHO E SORGO, 6. Sete Lagoas, 2010.

WANGEN, Dalcimar Regina; PEREIRA JÚNIOR, Paulo; SANTANA, Willyam. Controle de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) na cultura do milho com inseticidas de diferentes grupos químicos. *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 22, p. 801–808, 2015.

WAQUIL, J.M. & F.M.F. Vilella. 2003. Gene bom. *Rev. Cultivar* 49: 22-26.